1907

ÜBER SÄUGLINGSMILCH

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES MUCH- UND RÖMERSCHEN VERFAHRENS

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG

DER WÜRDE DES DOKTOR DER VETERINÄR-MEDIZIN

AN DER

GROSSHERZOGLICH HESSISCHEN
LUDWIGS-UNIVERSITÄT ZU GIESSEN

VON

KURT SOMMERFELD,
TIERARZT

BERLIN
DRUCK VON G. BERNSTEIN
1907

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
zu Giessen.

Referent: Dr. **Kossel**.

Meiner lieben Mutter.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154005_0340

Die Entdeckung des Tuberkelbazillus durch Robert Koch, sein häufiges Vorkommen in der Marktmilch, hervorgerufen durch das Zusammenströmen der Milch vieler Bestände in den Sammelmolkereien und die durch die Untersuchungen von Fibijer und Jensen 1) neuerdings erhärtete Tatsache, daß er auf das jugendliche Individuum übertragbar ist und primäre Darmtuberkulose hervorzurufen vermag, haben dazu geführt, die rohe Milch von der Kinderernährung auszuschließen.

Nicht nur für Tuberkulose, sondern auch für Typhus ist die Milch ein Mittel zur Verbreitung. Die Typhusbazillen gelangen hinein durch typhöse Melker, durch Wasserzusatz aus Gewässern, die mit typhösen Abwässern verunreinigt sind oder durch das Spülen der Melkgefäße in verseuchten Wasserläufen.

Nicht nur diese pathogenen Keime bilden eine Gefahr für den Menschen, speziell das kindliche Individuum, auch harmlose Saprophyten, die mit dem Staube, Kotteilchen und Haaren in die Milch gelangen, vermögen diese so zu verändern, daß ihr Genuß für den Säugling schwere Schädigungen der Gesundheit zur Folge hat.

Pasteur empfahl deshalb ein Verfahren, durch welches alle diese Keime abgetötet werden sollen, nämlich durch Erhitzung auf 75 bis 80 Grad. In der Praxis erfolgt dies in der Weise, daß die Milch an Metallplatten, die auf diese Temperaturen erhitzt sind, entlangrieselt. Festgestellt ist

nun, daß diese Wärmegrade zur Abtötung der meisten, auch der pathogenen Keime genügen würden, daß aber die Erhitzung der Milchteilchen durchaus nicht gleichmäßig vor sich geht. Sie ist an manchen Stellen geringer als erforderlich, an anderen wieder so hoch, daß das Kasein gerinnt.

Eine zweite Methode zur Gewinnung einer keimfreien Milch ist die Sterilisation. Bei diesem Verfahren wird die Milch auf 100 Grad erhitzt. Im Großbetrieb wird über die mit geöffnetem Verschluß aufgestellten, gefüllten Flaschen eine halbkugelförmige Metallkappe gestülpt und zirka 30 Minuten lang Dampf eingeleitet.

Durch Sterilisierung erfolgt die Abtötung von Bakterien natürlich sicherer, als durch Pasteurisierung. Beide Verfahren sind jedoch geeignet, die Milch in einer Weise zu verändern, die sie zur Verwendung als Säuglingsnahrung nicht gerade geeignet macht. Beim Erhitzen wird infolge Bildung von Calciumphosphat aus den löslichen Kalkverbindungen die Gerinnungsfähigkeit gegenüber Labferment herabgesetzt (Siedler 2), der Milchzucker wird karamelliert, die feine Emulsion des Fettes fließt zu Tropfen zusammen. Daraus resultiert nach vielen Klinikern bei Flaschenkindern das häufige Vorkommen der Barlowschen Krankheit, von Rachitis, Anämie und Atrophie. Rohe Milch ist direkt ein Heilmittel bei diesen Erkrankungen.

Viele Autoren ziehen dagegen eine im Haushalt gut abgekochte Milch der rohen vor und wenden sich nur gegen den Vertrieb der fertigen, durch Unternehmer hergestellten pasteurisierten oder sterilisierten, sogenannten Kindermilch (R. Pfeiffer).

Man bedient sich der Pasteurisierung und Sterilisierung zu oft, um sehr unsauber gewonnene und daher leicht sauer werdende oder schon in Verderbnis übergegangene Milch in den Handel zu bringen.

Durch beide Verfahren verliert die Milch durch Zu-

grundegehen ihrer Schutzstoffe die Widerstandsfähigkeit gegen nachträgliche Bakterieninvasion. Auch alle Enzyme und Fermente, deren Bedeutung noch nicht völlig geklärt ist, gehen zugrunde.

Wird außerdem nach Beendigung der Verfahren die Milch nicht genügend abgekühlt und dauernd kalt gehalten, so erleidet sie Umsetzungen, die direkt schwere Schädigungen der Gesundheit des Kindes hervorrufen können. Die Dauerformen verschiedener Bakterien nämlich werden bei den angewendeten Temperaturen nicht abgetötet. Aus ihnen vermögen sich bei unzureichender Abkühlung vegetative Formen zu entwickeln, die sich bei der sonstigen Sterilität der Milch in kurzer Zeit enorm vermehren und imstande sind, einen Teil der Eiweißkörper in giftige Produkte unter Abspaltung von Schwefelwasserstoff umzusetzen. (P. Flügge 5.)

Für die Säuglingsernährung hat man versucht Abhilfe zu schaffen durch Herstellung von Milchpräparaten — Gärtnermilch, Backhausmilch u. a. — nebst vielen Nährpräparaten, auch Ziegen- und Eselsmilch ist empfohlen worden. Aber alle diese Präparate haben mehr oder minder nicht das gehalten, was ihre Hersteller sich von ihnen versprachen. Für pasteurisierte und sterilisierte Milch zum Zwecke der Kälberernährung liegt noch kein abschließendes Urteil vor. Zwecks Abtötung der Tuberkelbazillen wurde vom Behringschen Institut ein Formalinzusatz 1/40 000 zur Tränkmilch empfohlen. Abgesehen davon, daß Formalin die Eiweißkörper dermaßen verändert, daß sie nicht mehr auf Lab. reagieren können, (Löwenstein 6) ist das Verfahren absolut zu verwerfen, da in tuberkulöser Milch die Tuberkelbazillen nicht einmal durch einen Formalinzusatz von 1/1000 abgetötet werden. Ein Resultat wurde auch nicht erzielt, wenn die Milch auf das tausendfache verdünnt wurde, also einer Mischmilch von 1000 Kühen entsprach, unter denen sich ein euter-

tuberkulöse Kuh befand (Persönliche Mitteilungen über Versuche seitens des Leiters des Laboratoriums der Ostpreußischen Landwirtschaftskammer).

Ramsey und Hettinger lenkten zuerst die Aufmerksamkeit auf die Sterilisierung der Milch vermittels des Wasserstoffsuperoxyds, des H_2O_2, nachdem Hettinger gute Erfahrungen damit bei der Sterilisierung von Wasser gemacht hatte. Heidenheim 7) war der erste der es anwandte, Hariette Chick 8) fand, daß zur Sterilisierung 2 $^0/_{00}$ ausreichten und daß diese Konzentration den Digestionstraktus nicht angriff.

Rosam 9) hielt den Zusatz von 2 $^0/_{00}$ H_2O_2 für nicht ausreichend und empfahl eine vorherige Erwärmung auf 65—70°. Rosam genoß in 100 Tagen 80 Liter Milch, die in dieser Weise behandelt worden war. Gordan 10) hielt die Menge des H_2O_2 für das wesentliche und schrieb der Erwärmung keinen Einfluß zu. Lukien 11) fand, daß die keimtötende Wirkung des H_2O_2 durch den oft vorkommenden Säuregehalt bedeutend vermindert wird. Lukien gibt 0,36 % als zur Sterilisation erforderliche Menge an bei Erwärmung auf 52°. Nach Lukien beeinflußt H_2O_2 weder die physikalischen Eigenschaften der Milch, noch vernichtet es die Enzyme.

Budde 12) hat ein Verfahren angegeben „die Milch bei einer Temperatur zu sterilisieren, welche die Verdaulichkeit nicht beeinträchtigt und unter solchen Verhältnissen, daß sie nicht durch den Gehalt fremder Stoffe als gesundheitsgefährdend hingestellt werden kann". Budde erwärmt die Milch auf 48—52° mit 0,35 % H_2O_2, rührt 30 Minuten um und hält sie 2—3 Stunden lang auf 52°. Durch diese Methode sollen die pathogenen Keime abgetötet werden, doch wird die Milch nicht vollkommen keimfrei gemacht, hält sich aber 8—10 Tage.

Während Budde die Erwärmung für ein Mittel hält, den Sauerstoff in statu nascendi einwirken zu lassen, wendet

Baumann 13) sie an, um die bakterizide Kraft des O zu verstärken. Nach Baumann tritt bei buddisierter Milch die Labgerinnung später ein, außerdem in Form von kleinen Klümpchen. Bei künstlicher Verdauung durch Pepsin-Salzsäurelösung soll diese sterilisierte Milch schneller verdaut werden als Rohmilch.

Allen diesen Verfahren haftet der Übelstand an, daß das Wasserstoffsuperoxyd oft infolge Verunreinigung mit Salzsäure seine Wirkung einbüßt und daß es, in zu schwachen Lösungen angewendet, die Milch verwässert; ferner aber, daß ein großer Teil des H_2O_2 in der Milch verbleibt und ihr einen unangenehmen Geschmack verleiht. Gottstein, Löw u. a. haben nachgewiesen, daß alle tierischen und pflanzlichen Zellen zersetzend auf H_2O_2 — katalytisch — wirken. Hierauf gestützt suchen nun de Waels 14), Luck und Vandefelde das überschüssige H_2O_2 durch Zusatz von lackfarbengemachtem Blut aus der Milch zu entfernen. Ihr Verfahren ist nicht anwendbar, da der angegebene Zusatz von 0,4 % H_2O_2 schädigend auf die Eiweißkörper der Milch einwirkt und außerdem durch den Blutzusatz die Milch ein unappetitliches Aussehen erhält. Ferner stellt sich der Preis zu hoch.

Much und Römer nun benutzten nach dem Vorgang von Senter 15) als katalytisch wirkendes Mittel — Katalase — ein hämoglobinfreies Ferment, hergestellt aus dem Rinderblut. Später wurde dieses Ferment aus entbluteten Lebern hergestellt, die sorgfältig zerkleinert, mit kleinen Teilen Formaldehydwasser übergossen und im Eisschrank 48 Stunden extrahiert wurden. Die durch Zentrifugieren gewonnene obere Flüssigkeit wird mit 80 % Alkohol gefällt, getrocknet, fein zerkleinert und wiederum mit Formaldehydwasser 48 Stunden extrahiert. Die durch Zentrifugieren darnach gewonnene absolut klare, schwach gelbliche Flüssigkeit wirkt enorm stark katalytisch. Diese Katalase wird jetzt als Präparat im Behringwerk her-

gestellt. Much und Römer begegnen auch den übrigen Nachteilen des Wasserstoffsuperoxydzusatzes, indem sie ausschließlich das 30%ige Perhydrol von Merck-Darmstadt verwenden, welches den Vorzug absoluter Haltbarkeit und Freiseins von Säure bietet. Much und Römer haben nun in den „Beiträgen zur Klinik der Tuberkulose" ein Verfahren angegeben „zur Gewinnung einer von lebenden Tuberkelbazillen und anderen lebensfähigen Keimen freien, in ihren genuinen Eigenschaften im wesentlichen unveränderten Kuhmilch" und dieses Verfahren durch Dr. Strelinger zur Verwendung in der Praxis veröffentlichen lassen. Die Methode ist folgende: In einem sterilen Gefäß werden pro Liter der zu melkenden Milchmenge 3,3 ccm Perhydrol vorgelegt. Die Milch wird so sauber wie möglich ermolken, vor Licht dauernd geschützt und bei Zimmertemperatur aufbewahrt. 12—14 Stunden nach dem Ermelken wird sie eine Stunde lang auf 52° erwärmt. Frühestens 19 Stunden nach dem Ermelken erfolgt Zusatz der Katalase — 0,2 ccm pro Liter — unter starkem Umrühren der Milch. Für die Praxis empfahlen die Verfasser, die Milch in emaillierte, vernickelte oder gut verzinnte Gefäße zu melken, die mit einem Deckel abzuschließen sind, und deren Inhalt in einen Metallkessel geschüttet wird, in welchem die Milch den Prozeß durchmacht. Die Kosten sollen sich belaufen: für Säuglingsmilch pro Liter 3,3 ccm Perhydrol ..... 0,10 M.
4 Tropfen Katalase ..... 0,02 M.
0,12 M.

für Kälber: Hollersches 3 % H_2O_2 ..... 0,01 M.
4 Tropfen Katalase ..... 0,02 M.
0,03 M.

Hauptzweck dieser Arbeit, die dem Autor von Herrn Professor Dr. Pfeiffer-Königsberg Pr. gestellt wurde, ist

es nun, dieses von Much und Römer angegebene Verfahren nachzuprüfen.

Zu den Versuchen, die sich zunächst genau an Much und Römer anschlossen, benutzte Verfasser ausschließlich Perhydrol, welches die Firma Merck-Darmstadt in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte. Die Milch stammte aus der Holsteiner Meierei des Herrn Gyßling, hier, nur einige Häuser weit vom Institut entfernt. Diese Meierei stellt Kindermilch nach dem Dr. Gärtnerschen Verfahren her. Der Stall ist luftig und hell. Zur Streu werden Sägespäne benutzt. Die Kühe sind geschoren und werden gut reingehalten. Die Euter der Tiere werden jeden Morgen gewaschen. Die durchgeseihte Mischmilch enthält pro ccm 5000—100 000 Keime, während vom Verfasser ermolkene Milch, bei deren Entnahme das Euter mittels reinen Lappens abgerieben wurde, die Zitzen mit Alkohol gereinigt, die ersten Striche fortgemolken wurden und als Melkgefäß ein steriler Kolben diente, pro ccm zirka 100—1800 Keime enthielt. Zuweilen gelang es, Milch steril zu ermelken.

Auf Anregung des Verfassers wurden im Laboratorium der Ostpreußischen Landwirtschaftskammer Konservierungsversuche mittels Perhydrol vorgenommen, an eingelaufenen Gesamtmilchproben, die auf Tuberkelbazillen zu untersuchen waren. Die Proben waren 24 Stunden alt und wurden 18 Stunden der Einwirkung des Perhydrols ausgesetzt. Die Keimmenge in der Milch:

ohne Zusatz war	unzählbar,
mit 0,5 % Perhydrol	dito,
Borsäure 2 %	104 000,
Salizylsäure 1 %	1 500,
Formalin 1 ‰	1 000,

Die Versuchstiere waren sämtlich tuberkulös.

Gleiche Versuche wurden angestellt mit einer Einzelmilch nach 24 Stunden:

ohne Zusatz	36 000	Keime
Perhydrol 1 %	13 000	„
Borsäure 2 %	8 000	„

Versuchstiere tuberkulös.

Mehr als Konservierungsversuche sind auch die ersten Versuche zu betrachten, die sich an das Römersche Verfahren anschlossen und bei denen Katalase noch nicht verwendet wurde. Keimfreimachen und dauerndes Keimfreihalten einer keimarmen Milch gelang hier auch mit geringeren Zusätzen als 3,3 ccm Perhydrol pro Liter. Auch wurde dasselbe Resultat erreicht, wenn die Erwärmung zu anderen Zeiten erfolgte, falls diese nur fünf Stunden nach dem Zusatz des Perhydrols lagen. Die Erwärmung scheint also nicht die Wirksamkeit des sich entwickelnden Sauerstoffes zu vermehren, sondern sie scheint bestimmt zu sein, kleine noch restierende Keimmengen abzutöten oder in ihrer Lebensfähigkeit geschwächte Keime zu vernichten.

Das Schema eines solchen Versuches, der mit einem Liter selbst ermolkener Milch angestellt wurde, ist folgendes:

15. XI. 06.

	10 Uhr V.	12 Uhr M.	5 Uhr N.	6^{10}—7^{10}	10—11 U. nachts
A. Milch	—	steril	steril	Erwärmen auf 52	
B. Milch	—	steril	steril		Erwärmen auf 52°
Kontrollmilch	1800 Keime im ccm	3000	10 000		

16. XI. 06.

	10 Uhr V.	
A. Milch	steril	
B. Milch	steril	
Kontroll-milch	unzählbar	Nach 2 × 24 Stunden desgleichen.

Das Much- und Römersche Verfahren wurde zunächst ausgeführt an vom Verfasser selbst ermolkener, also keimarmer Milch. Die Versuche verliefen in derselben positiven Weise wie bei den beiden Autoren.

Manchmal wies die Milch einen geringen Keimgehalt nach dem Zusatz der Katalase auf. Durch Platten wurde festgestellt, daß oft die Katalase einige wenige Keime enthielt. Es handelte sich dabei meist um große Coccen. Das Resultat war auch positiv, wenn geringe Mengen von Prodigiosus und Violaceus zu keimarmer Milch zugesetzt wurden.

Am 22. Februar 1907, 12 Uhr mittags wurden aus der Holsteiner Meierei in einem sterilen Kolben 100 g Mischmilch geholt. Keimgehalt der Milch: 20 400 Keime im ccm. Es waren 3,3 ccm Perhydrol vorgelegt worden.

22. II. 07.

12 Uhr	12^{15}	3^{30} N.	5 Uhr N.	1—2 Uhr nachts	8 Uhr morg.	9 Uhr morg.
20 400	12 240	300	steril	Erwärmen auf 52°	Zusatz von Katalase von 0,2 ccm	steril

Während die meisten Versuche mit keimarmer Vollmilch, völlig gleichartig verliefen, waren die Ergebnisse bei Versuchen mit Magermilch schwankend. Oft ließ sich die Magermilch sehr leicht sterilisieren, bei anderen Versuchen wieder waren negative Resultate zu verzeichnen.

14. II. 07. 12 Uhr.

100 ccm Milch Keimzahl 1500 mit 0,33 ccm Perhydrol	100 ccm dieser Milch ist 1 ccm Prodigiosusaufschwemmung Keimzahl 5000 zugesetzt, 1 Stunde bei 37° gehalten. Zusatz von 0,33 ccm Perhydrol
12 Uhr 30 Min. nachts steril	430 Keime im ccm, darunter 250 Prodigiosus Kolonieen
2 Uhr vormittags steril	steril
Erwärmen auf 52° am 15. II. 07. 2—3 Uhr Vormittag	
9 Uhr vormittags steril	steril

Magermilch 7 Uhr früh bereitet 22. IX. 06.

	sofort 11 Uhr	1 Uhr	9—10 Uhr Abd. Erwärmen auf 52°
	Keimzahl		
Magermilch mit 0,2 ccm Perhydrol	17 000	1 000	steril
Magermilch mit 0,33 ccm Perhydrol	500	300	do. steril
Kontrollmilch	102 000	300 000	do. unzählbar.

Sehr gut waren die Resultate der Sterilisierung der Sahne mit dem von Much und Römer angegebenen Zusatz des H_2O_2. Anders stellen sich Versuche mit der Mischmilch, die von Schweizern ermolken und durch ein Filter in ein Sammelgefäß gegossen worden war. Hier überstieg der Keimgehalt besonders bei der Morgenmilch die Zahl 50 000 oft erheblich und hier trat bei allen Versuchen nur

eine Verminderung der Keime ein. Es gelang nicht, die Milch vor Katalasezusatz vollkommen keimfrei zu machen, und die restierenden Keime hatten nach Katalasesusatz die Möglichkeit, üppig zu wuchern. Je größer die Mengen der zu den Versuchen benutzten Milch, desto ungünstiger stellte sich das Verhältnis.

Am 20. Dezember 1906 wurde ein Versuch angestellt auf dem Gute Theerwisch in der Herrschaft Jablonken. Die Kühe sind dort in der üblichen Weise aufgestallt, nur wird sehr viel Wert gelegt auf sauberes Ermelken. Es wurden am 20. XII. 06 um 6 Uhr Nachmittag von 5 Kühen 10 Liter direkt in eine vorher ausgebrühte, verzinkte Milchkanne, in der 35 ccm Perhydrol vorlagen, von einer Melkerin ermolken. Keimzahl der Milch 120 000 pro ccm. Die Kanne wurde im Zimmer (18° C.) aufbewahrt und am 21. XII. 06 zwischen 7—8 Uhr vormittags auf 52° erwärmt, dann in einen Raum von 19° C. gestellt, um 1 Uhr 2 ccm Katalase zugesetzt. Dann verblieb die Milch in einem Raum bei —3°. Die nach dem Erwärmen entnommene Probe enthielt 6500 Keime im ccm.

Bei allen diesen Versuchen war das Perhydrol genau nach Angabe von Much und Römer im Melkgefäß direkt vorgelegt oder aber es wurde sofort nach dem Ermelken der Milch unter Umrühren zugesetzt. Da es nun von großem Wert wäre, die Marktmilch, deren höchst unsauberes Ermelken nicht kontrolliert werden kann, keimfrei zu machen, wurden mehrere dahingehende Versuche mit Milch, die 3—5 Stunden vorher in die Sammelmolkerei abgeliefert war, ausgeführt. Die Resultate waren durchweg ungünstig auch bei Zusatz von 5 ccm pro Liter, der sich außerdem aus später anzuführenden Gründen verbietet.

Am 11. Februar 1907 10 Uhr vormittags wurde je 1 Liter Marktmilch aus der Strittkeimer Meierei (ermolken 4 Uhr früh) in 2 sterilisierten Kolben geholt und zu I 3,3 ccm Perhydrol, zu II 5,0 ccm Perhydrol zugesetzt.

Keimzahl der Marktmilch 340 000 pro ccm.

	12. II. 07.			14. II. 07.
6^{0}	12^{30}—1^{30} nachts	10 Uhr vorm.	11 Uhr	
I 1760	Erwärmen auf 55	300 Keime	Zusatz	unzählbare Keimmengen
II 3400	„ „ „	130 Keime	von Katalase	unzählbare Keimmengen

Versuche mit Milch, die pathogene Keime enthält.

Bei Typhusepidemieen ist die Milch oft Träger der Ansteckung. Der Verfasser führte drei Versuche aus, die feststellen sollten, ob die von Much und Römer angegebene Methode genügt, die empfindlichen Typhuskeime abzutöten. Im folgenden das Schema eines solchen Versuchs:

Am 12. Dezember 1906 wurde in der Holsteiner Meierei 1 Liter Milch vom Verfasser ermolken. Keimzahl 500, und diesem die Aufschwemmung einer Typhuskultur in Milch zugesetzt, welche 30 Minuten lang auf 37° gehalten worden war. 500 g der Milch wurden mit 1,65 ccm Perhydrol beschickt. Temperatur 15°.

12. XII. 06.

	Perhydrase-Typhusmilch 500 g	Kontrollmilch 500 g
8 Uhr V.		Typhuskolonieen in großer Zahl
9^{30} V.	steril	do. do.

13. XII. 06.

9—10 Uhr	Erwärmen der Milch auf 52°.	
11 Uhr V.	steril	20 Typhuskolonieen
1 Uhr Nm.	Zusatz von Katalase.	

14. XII. 06.

	Perhydrase-Typhusmilch 500 g	Kontrollmilch 500 g
10 Uhr V.	steril	1 Typhuskolonie
17. XII. 06.		
2 Uhr Nm.	steril	steril

Es wurden ausschließlich Endoplatten benutzt. Die Typhuskolonieen wurden durch mikroskopische Untersuchung, durch Agglutination, durch Gärungsprobe, Trallröhrchen ermittelt. Die Abtötung der Typhuskeime gelang sicher in allen Versuchen nach dem Much und Römerschen Verfahren. Anscheinend ist aber auch in Milch von geringem Bakteriengehalt die bakterizide Wirkung verbunden mit der Erwärmung auf 52° ausreichend, die Typhuskolonieen allmählich abzutöten.

Das Hauptinteresse der Arbeit bildeten Versuche, die Tuberkelbazillen in der Milch nach dem Much und Römerschen Verfahren abzutöten. Verfasser benutzte nicht wie diese Milch, der Tuberkelbazillen aus der Kultur zugesetzt waren. Es fand ausschließlich Milch Verwendung, die von Kühen mit Eutertuberkulose stammte. Auf der Domäne Brandenburg des Herrn Amtsrat Rosenow ist bei der Untersuchung der Herde durch den Tierarzt der Ostpreußisch-Holländer Herdbuch-Gesellschaft eine Kuh als der Eutertuberkulose verdächtig ausgemittelt worden. Versuche an dieser Kuh wurden dem Verfasser vom Besitzer liebenswürdigst gestattet. Das Tier steht im Pferdestall, abgesondert von den übrigen Kühen. Es ist fünfjährig, vom Ostpreußisch-Holländer Schlag. Ernährungszustand mäßig gut, Auge trübe, glanzlos. Haut wenig elastisch, „lederbrüchig". Am Zirkulations- und Respirationsapparat werden krankhafte Erscheinungen nicht nachgewiesen. Drei Viertel des Euters sind unverändert. Am rechten Hintervierte1 ist die Richtung des Strichs nicht

wie bei den übrigen Vierteln divergent, sondern konvergent. Das Viertel ist gegen die übrigen ein wenig vergrößert. Bei der Palpation führt man einen faustgroßen, sehnenharten, scharfkantigen Knoten. Die supramammäre Lymphdrüse ist vergrößert, höckrig.

Das Euter wurde mit warmem Wasser und grüner Seife gründlich gereinigt, abgetrocknet und die Striche mit Spiritus abgerieben. Die ersten Striche wurden in ein besonderes Gefäß gemolken, die übrige Milch in eine gut gereinigte, 2 Liter haltende Emaillekanne. Da die Kuh nur ein Liter gab, wurde von einer anderen Kuh ein Liter hinzugemolken. Der Probe lagen 6,6 ccm Perhydrol vor. (Probe 1). Eine Probe wurde in steriler Flasche während der Halbzeit des Melkgeschäftes entnommen (Probe 2). Zum Schluß wurden noch 100 g in eine Flasche gemolken, in welcher 0,33 ccm Perhydrol vorlagen (Probe 3), 100 g in eine Flasche, in der 0,42 ccm Perhydrol vorlagen (Probe 4) und 100 g in eine Flasche, in der 0,52 ccm Perhydrol vorlagen (Probe 5).

Entnahme der Proben am 3. XII. 06. Erwärmen der Milch am 4. XII. 06 von 9—10 Uhr auf 52°, Zusatz von Katalase am 4. XII., Nachmittag 4 Uhr.

Impfversuche: Je 30 ccm der einzelnen Proben wurden zentrifugiert und an Meerschweinchen verimpft.

Probe II (ohne Perhydrolzusatz).

Meerschweinchen No. 162 Farbe weiß, schwarzbraun, rechts Sahne, links Bodensatz, subcutan je 2 ccm. 4. XII. 06.	Sektion am 6. I. 07. Befund: Rechts und links tuberkulöse Abszesse an der Impfstelle. Bug- und Kniefaltendrüsen beiderseits tuberkulös verändert; desgl. Sternaldrüse Milzschwellung, Lebernekrose.

Probe I.

Meerschweinchen No. 97, Farbe schwarzweiß (braun)	Sektion am 8. I. 07.
linke Seite Bodensatz 2 ccm subcutan zentrifugiert. 5. XII. 06.	Befund: Links Abszesse an der Impfstelle, Bugdrüse tuberkulös verändert, Lebernekrose, Milzschwellung, Schwellung der Sternaldrüse.

Probe III.

Meerschweinchen No. 94 Farbe gelb, schwarzweiß,	Sektion am 8. I. 07.
rechts Sahne, links Bodensatz, 2 ccm subcutan. 5. XII. 06.	Befund: Rechts und links Abszesse an der Impfstelle. Tuberkulöse Schwellung der Bug- und Achseldrüsen, tuberkulöse Milzschwellung, Lebernekrose.

Probe IV.

Meerschweinchen No. 95, Farbe schwarzbraun,	Sektion am 8. I. 07.
rechts Sahne, links Zentrifugenschlamm, 2 ccm subcutan. 5. XII. 06.	Befund: Sektion durch Kollegen Pitt ausgeführt. Diagnose: Tuberkulose.

Probe V.

Meerschweinchen No. 96, Farbe weiß, schwarz, gelbbraun	Sektion am 8. I. 07.
rechts Sahne, links Zentrifugenschlamm, 2 ccm subcutan. 5. XII. 06.	Befund: Rechts und links Abszesse an der Impfstelle. Tuberkulöse Schwellung der Bug- und Sternaldrüsen, Lebernekrose, Milztumor.

Resultat: In diesen Proben ist Abtötung der Tuberkelbazillen nicht erreicht worden nach dem von Much und Römer angegebenen Verfahren; auch nicht bei Vergrößerung des Perhydrolzusatzes um die Hälfte.

Tuberkulose, zweiter Versuch am 7. XII. 06.

Die Milch stammte von einer eutertuberkulösen Kuh aus Darinen. Das Tier war vierjährig, in gutem Nährzustand, irgendwelche tuberkulöse Veränderungen am Zirkulations-, Respirations- und Digestionsapparat nicht nachzuweisen.

Vom Euter war das hintere linke Viertel diffus geschwollen und verhärtet. — Tuberkulöse Mastitis. — Die supramamäre Drüse links war deutlich fühlbar, verhärtet, höckrig. Milchproben wurden vom Verfasser am 7. XII. 06 1 Uhr nachmittags entnommen. Am 8. XII. 06 zwischen 1 Uhr 30 M. und 2 Uhr 30 M. vormittags Erwärmen auf 52°. 7 Uhr vormittags Katalasezusatz.

Je 30 ccm der einzelnen Milchproben wurden zentrifugiert und je 2 ccm an Meerschweinchen verimpft.

Probe I. Ohne Perhydrolzusatz, nur aus dem erkrankten Viertel; Milch wässerig, mit Flocken (mikroskopisches Präparat aus dem Zentrifugenschlamm zeigt ungewöhnlich viel Tuberkelbazillen)

Meerschweinchen No. 116 Farbe weiß.	Sektion am 7. I. 07.
links 2 ccm Bodensatz. 8. XII. 06.	Durch Kollegen P. ausgeführt. Diagnose: Tuberkulose.

Probe II. 100 g aus allen Strichen, 0,25 ccm Perhydrol.

Meerschweinchen No. 215, Farbe weiß, schwarzbraun.	Sektion am 7. I. 07.
links Bodensatz, 2 ccm subcutan. 8. XII. 06.	Befund: Tuberkulose der linken Bugdrüse, der Mediastinaldrüse, Leber, Milz.

Probe III. 100 g aus allen Strichen, 0,33 ccm Perhydrol.

Meerschweinchen No. 118, Farbe schwarz,	Sektion am 7. I. 07.
links Bodensatz, 2 ccm subcutan. 8. XII. 06.	Befund: Abszesse an d. Impfstelle, Tuberkulose an der Impfstelle, Milzschwellung, Lebernekrose.

Probe IV. 100 g aus allen Strichen, 0,42 ccm Perhydrol.

Meerschweinchen No. 113. Farbe weiß, gelb, schwarz,	Sektion am 7. I. 07.
links Bodensatz, 2 ccm subcutan	Befund: Abszesse an d. Impfstelle, Bugdrüse tuberkulös verändert, Tuberkulose der Milz.

Probe V. 100 g aus allen Strichen, 0,5 ccm Perhydrol.

Meerschweinchen No. 11, Farbe weiß, schwarz,	Sektion am 7. 1. 07.
links Bodensatz, subcutan 2 ccm	Befund: links Abszeß an der Impfstelle, Bugdrüse tuberkulös verändert, Sternaldrüse desgl., Lebernekrose, schwacher Milztumor.

Den 8. XII. 12 Uhr mittags,

Agarplatte aus II steril,
„ „ III steril
„ „ IV steril
„ „ V steril

Die Diagnose der Sektionsbefunde wurde hier wie im ersten Versuch durch den Nachweis von Tuberkelbazillen in den Organen erhärtet.

Resultat: Auch bei diesem Versuch gelang es nicht, die Tuberkelbazillen mittelst der von Much und Römer angegebenen Methode, auch in einer um die Hälfte stärkeren Konzentration abzutöten, während die saprophytischen Keime der Milch vernichtet wurden.

Da die Frage, ob durch das Verfahren von Much und Römer lebende Tuberkelbazillen in der Milch abgetötet werden, von höchster Bedeutung ist, wurde zu einem dritten Versuch mit tuberkulöser Milch Gelegenheit genommen. Diese bot sich dadurch, daß für Demonstrationszwecke seitens der Landwirtschaftskammer acht Kühe mit Eutertuberkulose, Gebärmuttertuberkulose und Lungentuberkulose am 25. Februar 1907 aufgestellt wurden. Proben wurden von dem Verfasser ermolken, von den Kühen V und VIII, ferner eine Gesamtmilchprobe aller acht Tiere.

V. Kuh sechsjährig, ostpreußisch-holländer Schlag, ist in mäßig gutem Nährzustand. Haarkleid rauh. Blick trübe, am Respirations- und Digestionsapparat bei flüchtiger Untersuchung nichts Krankhaftes festzustellen. Euter: linkes Hinterviertel enthält einen faustgroßen, steinharten, scharfkantigen, schmerzlosen Knoten. Lymphdrüse fühlbar stark vergrößert. Milch unverändert. Diagnose: Eutertuberkulose.

VIII. Kuh zwölfjährig, vom ostpr.-holländer Schlag, in schlechtem Nährzustand, aber munter. Haarkleid rauh. Zirkulationsapparat unverändert. Respirationsapparat: linke Lunge in der Ruhe wie in der Bewegung saccadiertes Atmen, rechte Lunge Knisterrasseln, spontaner Husten. Rechtes, hinteres Euterviertel stark vergrößert, steinhart. Strich konvergiert. Milch aus dem erkrankten Viertel wässerig. Diagnose: Offene Lungentuberkulose, tuberkulöse Mastitis.

Sämtliche Proben sind möglichst sauber entnommen auf dem Königsberger Schlachthof am 25. Februar 1907, 10 Uhr vormittags. Sie wurden vor Licht geschützt, im Schrank bei Zimmertemperatur aufbewahrt und am 25. Februar zwischen 11 und 12 Uhr nachts eine Stunde lang auf 55° erwärmt. Am 26. Februar morgens 8 Uhr Zusatz von Katalase zu den Proben.

Mikroskopische Präparate zeigen Tuberkelbazillen in großer Zahl, sowohl vor wie nach Anwendung des Verfahrens.

I. Probe von V.

Meerschweinchen No. 284, Farbe weiß, gelb, schwarz,	Sektion am 4. IV. 07.
linke Seite 2 ccm subcutan. 25. II. 07.	Tuberkulose der Milz, Leber, Bug- und Kniefaltendrüse.

II. Probe von VIII.

Meerschweinchen No. 312, Farbe schwarz (weiße Blässe)	Sektion am 16. III. 07.
linke Seite 2 ccm subcutan. 25. II. 07.	Tuberkulose der linken Bugdrüse, Sternaldrüse, der Milz.

100 g von V haben 12 Stunden im Brutschrank bei 60° gestanden.

Meerschweinchen No. 305 Farbe schwarzbraun, weiß	Sektion am 4. IV. 07.
links 2 ccm Bodensatz subcutan. 26. II. 07.	Keine Tuberkulose.

III. Perhydrasemilch: Probe von VIII. mit 0,5 ccm Perhydrol

Meerschweinchen No. 285, Farbe gelb, weiß,	Sektion am 4. IV. 07.
links Zentrifugenschlamm, 2 ccm subcutan. 26. II. 07.	Tuberkulose der beiden Bug-, der Kniefaltendrüsen, der Milz und der Leber.

IV. Probe von V. mit 0,5 ccm Perhydrol.

Meerschweinchen No. 274, Farbe gelb, schwarz (weiß)	Sektion am 4. IV. 07.
links 2 ccm Bodensatz subcutan. 26. II. 07.	Tuberkulose beider Bugdrüsen, der Milz.

V. Probe von 1 Liter Mischmilch aus V, VIII und 6 anderen Kühen, mit 3,3 ccm Perhydrol.

Meerschweinchen No. —, Farbe grau	Sektion am 6. III. 07.
links 2 ccm Bodensatz subcutan. 26. II. 07.	Tier eingegangen. Befund: Abszesse an der Impfstelle. Milzschwellung. Im bröckligen Abszeßeiter zahlreich Tuberkelbazillen. Diagnose: Tuberkulose.

VI. Von dieser Mischmilch wurden 100 g 1 Stunde auf 75° erwärmt.

Meerschweinchen No. 323, Farbe schwarzbraun, weiß,	Sektion am 4. IV. 07.
links 2 ccm Bodensatz subcutan. 26. II. 07.	Tuberkulose beider Bugdrüsen, der Milz, der Leber.

VIII. 100 g der Mischmilch 1 Stunde lang auf 60° erwärmt.

Meerschweinchen No. 270, Farbe grau, weiß, gelb,	eingegangen am 16. III. 07.
links 2 ccm Bodensatz subcutan 26. II. 07.	Abszeß an der Impfstelle, enthaltend Tuberkelbazillen.

Die Sektionen am 4. April 1907 wurden von Herrn Kollegen Pitt ausgeführt.

Auch bei diesem Versuch war es unmöglich, nach der Much und Römerschen Methode Milch von eutertuber-

kulösen Kühen von den Tuberkelbazillen zu befreien. Das Resultat blieb sogar negativ:

Wenn die Menge des zugesetzten Perhydrols um die Hälfte — von 3 ‰ auf 5 ‰— erhöht wurde — ein Verfahren, welches sich an und für sich verbietet, da ein Zusatz von 5 ‰ zur Milch geeignet ist, die Eiweißkörper zu schädigen, und außerdem das in der Milch verbleibende Perhydrol selbst durch große Katalasemengen nicht entfernt werden kann.

Gegenüber der außerordentlichen Lebensfähigkeit der von eutertuberkulösen Tieren ausgeschiedenen Tuberkelbazillen erzielte auch die Zuführung größerer Wärmemengen — einstündige Erwärmung auf 60° und auf 75° — beim Much und Römerschen Verfahren kein positives Resultat.

Dabei waren alle Bedingungen die denkbar günstigsten, da z. B. die Milch in dünnwandigen Glaskolben, in kleinen Mengen erwärmt, weit schneller und gleichmäßiger auf die gewünschte Temperatur gebracht werden konnte, als in den großen Kesseln, die in der Praxis anzuwenden wären.

Da es die Saprophyten sicher abtötet, ist das Verfahren geradezu vorzüglich geeignet, in tuberkulöser Milch Reinkulturen von Tuberkelbazillen zu erhalten — für die Erzeugung einer von schädlichen Keimen freien Kindermilch ist es dagegen in bezug auf Tuberkulose vollkommen hinfällig.

Da die Wasserstoffsuperoxydspaltung — die Katalase — der einzelnen Milcharten des Rahms, der Magermilch, der Mischmilch, der Einzelmilch — durchaus nicht gleichartig vor sich ging, wurden nach dem Vorgange von Untersuchungen, die Herr Dr. Rywosch im Institut mit Blut unternahm, Versuche angestellt. In

Gläsern von 50 ccm Inhalt wurde Perhydrol meist in der von Much und Römer angegebenen Konzentration vorgelegt, die zu untersuchende Milchart hinzugesetzt, ein Gummistopfen schnell aufgesetzt, in dessen Durchbohrung eine Glasröhre mündete. Diese stieg 30 cm senkrecht an, beschrieb einen rechten Winkel, um dann in einem Wasserbade in ein Eudiometer einzumünden.

Die einzelnen Versuchsreihen wurden stets zu gleicher Zeit, also unter gleichem Atmosphärendruck bei gleicher Temperatur — Zimmertemperatur — ausgeführt. Gefäße, Röhren usw. wurden vorher sterilisiert. Nach einigen Versuchen, die die Brauchbarkeit des Verfahrens erwiesen, wurden folgende Versuche angestellt, um die Verschiedenheit der katalytischen Wirkung festzustellen.

24. Januar 1907, 3 Uhr, mittlere Temperatur von 12° C.
Je 50 g mit 0,2 ccm Perhydrol

	3 Uhr	3^{25} Uhr	7 Uhr N.	25. I. 07, 10 Uhr V.
Frische Mischmilch	Keimzahl 11000	geringe Gasbildung	6 ccm	17 ccm
Sahne	Keimzahl 10200	dito	11,5 „	18,5 „
Magermilch	Keimzahl 12240	dito	3,0 „	10,0 „

Aus diesen und mehreren anderen Versuchen, die stets ein ähnliches Resultat hatten, ist zu schließen, daß Sahne fast doppelt so stark katalytisch wirkt, wie Magermilch.

Es wurden daher die zu vergleichenden Milcharten vermittels des Butyrometers auf Fettgehalt geprüft.

Da der Verfasser zunächst der Meinung war, daß die katalytische Wirkung der Milch durch Bakterien her-

vorgerufen würde, wurde folgende Versuchsanordnung getroffen:

In zwei 50 g-Flaschen wurde Milch 30 Minuten lang gekocht, abgekühlt, dann zu I: 0,3 ccm, zu II: 0,6 ccm einer von Milchplatten stammenden Bakterienaufschwemmung zugesetzt. Als Kontrollmilch wurde III: gekochte Milch, ohne Zusatz, aufgestellt. I und II wurden 60 Minuten lang in den Brutschrank gestellt, darauf zu jedem der drei Gläser 0,3 ccm Perhydrol zugesetzt.

21. Februar 1907, 12 Uhr.

	4 Uhr	7 Uhr	22. XI. 07, 10 Uhr
Probe III Keimzahl	0 ccm	0 ccm	0 ccm
Probe I Keimzahl 200 000	0,15 „	0,25 „	0,4 „
Probe II Keimzahl 500 000	1,5 „	2,0 „	3,6 „

19. XI. 07, 12 Uhr, 50 ccm mit 0,3 ccm Perhydrol.

	1 Uhr	5 Uhr	7 Uhr	20. XI. 07, 1 Uhr mittags
Mischmilch, 24 Stund. alt, 350 000 Keime Fettgehalt 3,5	0	8,0	13,5	15,0
Frische Mischmilch 10 000 Keime Fettgehalt 2,7	0	8,5	14,5	16,0
Marktmilch, 340 000 Keime Fettgehalt 3,0	0	9,5	10,9	16,0

Wie alle Eiweißkörper haben also auch die Bakterien einen spaltenden Einfluß auf H_2O_2, doch kann die

direkte Wirkung der Bakterien oder ihre zersetzende Einwirkung auf die Milch nicht der Grund allein sein für die verhältnismäßig starke katalytische Wirkung der Milch. Bei allen Versuchen des Verfassers machte sich die katalysierende Wirkung um so stärker bemerkbar, je frischer die Milch, je geringer also ihr Bakteriengehalt war. (Nachweis stets durch Platten.) In obigem Versuch übertrifft die Wirkung der frisch ermolkenen Milch besonders in bezug auf Schnelligkeit der Katalase die der alten, trotzdem der Fettgehalt der ersteren weit niedriger war.

Den Vorsprung in der Sauerstoffentwicklung der frischen Milch hat die alte Milch und die Marktmilch ohne Zweifel wieder aufgeholt durch die katalytische Tätigkeit ihrer bei weitem größeren Bakterienmengen.

Am 19. Januar 07 wurden Versuche mit einzelnen Milchproben, die von zwei bestimmten Tieren (No. 102 und 151) stammten, angestellt. Die „alte Milch" war am 18. Januar 07 12 Uhr mittags entnommen, die „frische Milch" am 19. Januar 07 mittags.

Die alte Milch 102 und 151 hatte gleiche Keimzahlen. Die frische Milch 102 hatte 7 Oberflächenkeime, frische Milch 152 hatte einen Oberflächenkeim auf der Platte.

50 g mit 0,15 ccm Perhydrol.

	1^{30}	4^{30}	5^{30}	6^{30}	20. I. 07. 12 Uhr mittags
102 alte Milch	1,8	3,9	5,1	5,9	10,8
102 frische „	3,0	9,0	10	11	13
151 alte „	1,6	7,75	9,75	10,5	11,75
151 frische „	4	11	12,75	13	13,5

Auch hier hat die frische Milch die noch dazu so gut wie keimfrei war, etwas stärker und viel schneller katalysiert, als die alte von den gleichen Tieren stammende Milch.

Aus allen diesen Versuchen folgt erstens die Richtigkeit des von Much und Römer angegebenen Grundsatzes, möglichst früh, am besten während des Melkens das H_2O_2 in die Milch zu geben, zweitens, daß auch die Zeit des Erwärmens günstig gewählt ist, da nach 12 Stunden die Katalyse bei Zimmertemperatur und bei den von Much und Römer angegebenen Konzentrationen des Perhydrols als abgeschlossen betrachtet werden kann.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Entwicklung des Sauerstoffes aus dem H_2O_2 bildet der Fettgehalt der Milch. Wie die Magermilch im Vergleich zur Vollmilch langsamer katalysiert, erfolgt auch der Rückgang ihrer Bakterienmenge in größeren Zeiträumen. Zwischen dem Fortschreiten der Katalyse und dem Abnehmen des Keimgehaltes der Milch war bei allen Versuchen ein Zusammenhang zu konstatieren und zwar derart, daß der stärkeren Katalyse auch die schnellere Abnahme des Keimgehaltes konform war. Angeregt durch den Ausgang dieser gasvolumetrischen Bestimmungen, die ja mit der Hauptarbeit nur indirekt in Berührung standen, fand Verfasser in der Literatur Angaben über das wasserstoffsuperoxydzersetzende Ferment die — Superoxydase (Raudnitz) oder Katalase (Loew) 16) — von Reiss 17) und über das methylenblaureduzierende Ferment — die Reduktase — von Seligmann 18).

Während der Verfasser, den Much- und Römerschen Angaben folgend nur geringere H_2O_2-Konzentrationen anwandte, benutzen beide Autoren geringere Milchmengen und stärkere Perhydrolkonzentrationen (Reiss 5 : 2, Seligmann 25 : 0,5). Beide entwickeln ihre Versuche im Thermostaten; sie gelangen zu demselben Resultat in bezug auf die Katalyse des Rahms, der Magermilch und der Vollmilch, nur ist die Auffassung der Ursache bei Seligmann eine andere. Während Reiss die Katalase als ein an die Milchkügelchen infolge reiner physikalischer

Oberflächenwirkung gebundenes Ferment ansieht, hält Seligmann die Katalase — oder wie er sie bezeichnet Superoxydase — für eine Aeußerung bazillärer Lebenstätigkeit.

Damit im Widerspruch stehen obige Versuche, die zeigen, daß nicht der Keimgehalt das Ausschlaggebende ist, sondern daß die frische keimarme oder keimfreie Milch weit schneller katalysiert als alte und letztere wiederum gerade dann katalytisch wirkt, wenn ihre Bakterien schon längst infolge des Perhydrolzusatzes abgetötet sein müssen. Die Katalyse der Kuhmilch scheint deshalb zum größten Teil durch ein in der Milch vorhandenes Enzym, zum kleineren Teil durch die Tätigkeit der Bakterien zustande zu kommen.

Es lag nun nahe, mit Hilfe dieser Versuchsanordnung festzustellen, ob auch die fertige Perhydrasemilch noch katalytisch wirkte (natürlich müßte von dem Zusatz von Katalase abgesehen werden). Reiss verneint diese Frage, doch ist ja die von ihm angewendete H_2O_2-Konzentration 100 mal stärker als die vom Verfasser angewandte Menge.

28. II. 07, 8 Uhr abends.	10 Uhr	11 Uhr	2 Uhr
50 g frischer Einzelmilch werden 0,16 ccm Perhydrol zugesetzt. Es werden bis zum 1. III. 07, 9 Uhr 10 ccm Sauerstoff entwickelt. Die Milch wird nicht erwärmt.	Zusatz von 0,3 ccm Perhydrol	Die Milch katalysiert nur schwach 2,5 ccm	5 ccm
50 g frischer Einzelmilch am 27. II. 07, 8 Uhr morgens ermolken, entwickelt 9 ccm Sauerstoff. Die Milch wird eine Stunde lang auf 52° erwärmt.	dito	keine Katalyse	keine Katalyse

	10 Uhr	11 Uhr	2 Uhr
50 g am 27. II. 07 mittags ermolken, mit 0,16 ccm Perhydrol beschickt und am 28. II. von 1^{30}—2^{30} auf 52^0 erwärmt.	dito	keine Katalyse	keine Katalyse
50 g frischer Einzelmilch werden eine Stunde lang auf 52^0 erwärmt, auf 15^0 abgekühlt (Milch steril).	dito	Die Milch katalysiert sehr stark 12 ccm	28 ccm

Daraus ergibt sich, daß für sich allein weder ein einstündiges Erwärmen auf 52^0 noch der von Much und Römer angegebene Perhydrolzusatz die katalytische Wirkung der Milch aufzugeben vermag, sondern daß es beider Faktoren bedarf (wie sie das Much und Römersche Verfahren anwendet) die Katalasen der Milch zu vernichten. Auch der Zusatz von erheblichen Keimmengen zur Perhydrasemilch vermag an diesem Resultat nichts zu ändern.

Untersuchungen auf das Vorhandensein von Oxydasen in der Perhydrasemilch:

5 Tropfen einer Guajaklösung wurden von 10 ccm frischer Mischmilch oxydiert; desgleichen von 1 ccm in zehnfacher Verdünnung mit Wasser. Auch durch einstündiges Erwärmen auf 52^0 wurde Milch in der oxydierenden Wirkung nicht beeinträchtigt. Perhydrasemilch jedoch verhielt sich negativ gegen Guajaktinktur wie auch gegen Storchs Reagens.

Untersuchungen auf Reduktasen:

Nachdem festgestellt war, daß Perhydrasemilch absolut keine oxydierende Wirkung mehr aufwies, fielen die Bedenken fort, die einer Untersuchung auf Reduktasen wegen der Verwendung eines oxydierenden Mittels entgegenstanden.

Bei steriler Perhydrasemilch und bei Perhydrasemilch mit mäßigem Keimgehalt war das Resultat negativ. Bei abnorm großen Keimmengen allerdings trat nach etwa 18 Stunden eine leichte, aber nicht durchgängige Reduktion ein.

Vergleichende Versuche wurden genau nach Seligmanns Angabe mit Schardingers Reagens ausgeführt:

Rp.	Alkohol Methylenblaulösung	5,0
	Formalin	5,0
	Aqua dest.	190,0

Die Milch wurde in sterilen Reagenzgläsern auf 40° vorgewärmt, dann (stets mit derselben Pipette) je 10 Tropfen Reagens zugesetzt, ungeschüttelt, flüssiges Paraffin aufgeschichtet und die Reagenzgläser in das Wasserbad gestellt.

13. I. 07. Schardingers Reagens wird reduziert durch:

alte Milch		in 5 Minuten
frische Milch		in 15 Minuten
gekochte Milch		negativ
Perhydrasemilch		negativ
Perhydrasemilch	mit 5 Tropfen Reagens	negativ
dito	„ 1 „ „	negativ
Perhydrasemilch	9 ccm + 1 ccm Mischmilch	negativ
dito	3 Tage lang in offenem Gefäß gestanden	negativ
dito	mit Bakterienzusatz aus einer Milchplatte, 1 Std. lang im Brutschrank gestanden	negativ

13. I. 07. Schardingers Reagens wird reduziert durch:

Perhydrasemilch Keimzahl 500000. Etwa ein Drittel der Milch reduziert. Eine andere Perhydrasemilch ebenso behandelt	negativ

Darnach scheint es möglich,

1. daß durch die Perhydrolbehandlung und einstündiges Erwärmen die Milch eine Schädigung ihrer Reduktionsfähigkeit erfahren hat und daß nur ungeheure Mengen von Bakterien imstande sind, reduzierende Wirkung zu erzeugen.

Noch viel augenscheinlicher ist die Vernichtung

2. der katalysierenden und
3. der oxydierenden Wirkung der Milch.

Von größter Wichtigkeit ist das Verhalten der Perhydrasemilch einem anderen Fermente gegenüber, dem Labferment. Aus Wittes Labpulver wurde im Verhältnis von 1 : 200 Kochsalzlösung durch Extraktion im Brutschrank und Filtrieren eine Stammlösung hergestellt. Je 10 ccm der zu untersuchenden Milch wurden im Wasserbad auf 40° erwärmt, in ein mit der betreffenden Lablösung beschicktes Reagenzglas gestürzt und in das Wasserbad zurückgestellt. Als Ausgangszeit wurde der Augenblick bezeichnet, in dem das Röhrchen nach Zusatz des Reagens wieder in das Wasserbad getaucht wurde.

Versuch am 16. I. 07.	Beginn der Labung:
12^{52} I Perhydrasemilch (6 Uhr morgens) II Mischmilch. Lablösung: 1:6000	verlabt nicht innerhalb 24 Stunden
12^{57} I Perhydrasemilch II Mischmilch. Lablösung: 1:4000	1^{10} Beginn der Labung gleichmäßig bei I u. II
1^{18} I Perhydrasemilch II Mischmilch. Lablösung: 1:2000	1^{26} Beginn der Labung gleichmäßig bei I u. II

Versuche mit größeren Milchmengen.

13. II. 07. 3 Uhr	3^{15}	3^{45}	5	
Perhydrasemilch (am 12. II. 07 mittags Zusatz von Perhydrol) 300 ccm mit 1 ccm der Stammlösung 1:2000 in geschlossener Schale im Brutschrank aufgestellt	—	—	geronnen	Käse locker, gelb, fettig, leicht talgiger Geschmack, Molken von ranzigem Geschmack, Reaktion neutral
300 ccm frische Mischmilch (vom 13. II. 07 mittags Zusatz von Lablösung) wie oben	beginnt sich zu laben	geronnen		Käse fettig, etwas mehr bindend wie oben, von farblosem Geschmack, Reaktion neutral, Molken süßlich, leicht gelblich
300 ccm alte Milch am 12. II. 07 mittags ermolken wie oben	—	beginnt sich zu laben	geronnen	Käse zäher, säuerlich krißlig, Molken von säuerlichem Geschmack, entschieden Saurereaktion

Aus diesem wie aus vielen anderen Versuchen geht hervor, daß die Perhydrasemilch der frischen Milch nicht nachsteht gegenüber dem Labferment. Es werden in gleichen Zeiten bei gleichen Konzentrationen gleiche Mengen verlabt. Zum Zwecke des Vergleichs der Eigenschaften frischer Kuhmilch mit denen der Perhydrasemilch wurden auch einige Versuche der Kephirbereitung angestellt. Diese ergaben, daß eine frische, keimarme Milch sich leichter der Einwirkung des Kephirs unterzieht und sie einen Tag früher trinkfähig ist, als die Perhydrasemilch.

Um ein Urteil über den Geschmack der Perhydrasemilch zu gewinnen, fanden gelegentlich im Institut vergleichende Genußproben statt, an denen sich fast sämtliche Damen, Herren und Diener beteiligten. Bei genauer Einhaltung der Much und Römerschen Methode, bei ausschließlicher Verwendung von Glasgefäßen bei der Bereitung

wurde von 8 Personen Perhydrasemilch der Vollmilch gegenüber nicht herausgeschmeckt. Bei älterer Perhydrasemilch (2—3 Tage) fiel 2 Personen ein leichter talgiger Geschmack auf, — trotzdem die Milch immer gut gegen Licht geschützt worden war — der sich beim Erwärmen auf Bluttemperatur etwas verstärkte. Derselbe Geschmack fand sich auch in den Produkten der Labgerinnung — selten und ganz schwach im Käse, sehr oft in den Molken, die manchmal sogar dumpfig schmeckten.

Auch der aus der Perhydrasemilch hergestellte Kephir unterschied sich von dem aus frischer Milch hergestellten durch seinen talgigen Geschmack. Intensiver wurde der Beigeschmack der Perhydrasemilch metallisch und hernach kratzend bei Verwendung stärkerer Konzentrationen des H_2O_2 auch wenn entsprechend größere Mengen von Katalase zugesetzt worden waren, wie z. B. bei den oben erwähnten Versuchen zwecks Herstellung einer keimfreien Milch aus der ohne besondere Vorsichtsmaßregeln ermolkenen Marktmilch.

Bei der Sahne macht sich dagegen, auch wenn von Katalasezusatz abgesehen worden war, ein Beigeschmack selten bemerkbar, zurückzuführen wohl hauptsächlich auf die starke katalytische Wirkung des Rahms, andererseits vielleicht auch dadurch, daß ein geringer Beigeschmack durch den besonderen Wohlgeschmack des Rahms verdeckt wird.

Im Gegensatz dazu verliert die Magermilch infolge ihrer schwachen katalytischen Wirkung den Beigeschmack nicht. Aus Perhydrasemagermilch mittels Labferment bereiteter Käse ist infolge seines unangenehmen Geschmacks ungenießbar; die Molken sind vollkommen bitter.

Der Beigeschmack der Perhydrasemilch fand sich meist noch, wenn das Reagens auf H_2O_2 schon nicht mehr ein positives Resultat ergab. Als Reagens wurde das von Much und Römer verwendete benutzt.

5 ccm der Milch werden im Reagenzglas mit 5 % Schwefelsäure angesäuert, etwas Jodzinkstärke, 2 Tropfen Kupfersulfat und 5 % reines Eisenvitriol zugesetzt. Auch beim Vorhandensein von Spuren von Wasserstoffsuperoxyd soll intensive Blaufärbung auftreten.

Auf den Verfasser hatte der Genuß größerer Mengen der Perhydrasemilch keinen schädlichen Einfluß. Allmählich bildete sich allerdings ein Widerwille heraus, welcher wohl zum Teil zu erklären ist durch häufiges Kosten von Proben, die den Perhydrolgeschmack noch erkennen ließen. Auch Meerschweinchen, die mit Perhydrasemilch gefüttert wurden, nahmen diese gern und erkrankten nicht, ebenso Kälber, mit denen aber in Anbetracht der erforderlichen großen Mengen des Perhydrols ausgedehntere Fütterungsversuche nicht angestellt werden konnten.

Über Erfahrungen der Kinderärzte über Ernährung mit Perhydrolmilch liegt bisher nur ein Bericht vor von Dr. Boehme. Darnach soll die Perhydrasemilch für Kinder über drei Monate ein der gekochten Milch gleichwertiges Nahrungsmittel bilden, während bei jüngeren Kindern Ernährung mit gekochter Milch bessere Erfolge ergeben hat.

Versuche mit homogenisierter Milch konnte der Verfasser leider nicht anstellen, da sich am Orte nirgends ein Apparat vorfand zur Homogenisierung. Homogenisierte Milch dadurch herzustellen, daß man die eine Öffnung der Zentrifuge verstopfte gelang nicht ganz, da die Milch beinahe so fettarm war wie Magermilch.

Die Nachprüfung des Much- und Römerschen Verfahrens hat folgendes ergeben:

Es gelingt mit Hilfe des Verfahrens:

1. frisch ermolkene Milch mit geringem Keimgehalt zu sterilisieren und für längere Zeit haltbar zu machen.
2. durch das Verfahren Typhuskeime in der Milch abzutöten.

Es gelingt nicht:

1. Milch, die schon eine größere Keimzahl – die übliche – aufweist, keimfrei zu machen.
2. Tuberkelbazillen in der Milch abzutöten.

Die in diesem Punkt von Much und Römer abweichenden Resultate des Verfassers sind dadurch zu erklären, daß nicht aus einer Kultur Tuberkelbazillen zugesetzt wurden, sondern ausschließlich Milch Verwendung fand, die durch eutertuberkulöse Kühe mit Tuberkelbazillen infiziert worden war, also den in der Praxis vorkommenden Verhältnissen entsprach.

Nach Angabe der Autoren soll das Verfahren die Milch nicht nur keimfrei machen, sondern auch ihre Fermente, Enzyme und Immunkörper nicht zerstören – sie soll also der genuinen Milch gleichwertig sein.

1. Nach obigen Versuchen hat die Perhydrasemilch diesen Wert nur dem Labferment gegenüber, während
2. Reduktasen in ihrer Wirkung erheblich gestört, Oxydasen und Katalasen der Milch aber vernichtet werden.

   Es dürften wohl auch der vereinten Wirkung von H_2O_2 und einstündiger Erwärmung die Immunkörper nicht widerstehen.
3. Der Geschmack der subtil hergestellten Perhydrasemilch gleicht dem der genuinen, doch ist Erwärmung, längeres Aufbewahren geeignet, einen Beigeschmack hervorzurufen.
4. Für Erwachsene ist der Genuß der Perhydrasemilch wahrscheinlich unschädlich. Für Kinder ist die Frage vorläufig nur insofern geklärt, als die Perhydrasemilch für Säuglinge, die das Alter von drei Monaten überschritten haben, in ihrem Nährwert der gekochten Milch gleich kommt, für die ganz jungen Kinder aber die letztere vorzuziehen ist.

Für die Perhydrase-Kindermilch sind die Kosten außerdem zu niedrig angesetzt — nach Dr. Strelinger 0,35 — 0,40 M. Da Perhydrol und Katalase 0,12 M., bei der heutigen Melkweise das Liter Vollmilch 0,16—0,20 Mark kostet, ist es wohl nicht möglich, für die Differenz von 0,07 M. pro Liter eine Milch so sauber zu ermelken, daß an eine Ausführung der Much- und Römerschen Methode gedacht werden kann.

Um eine Milch zu erhalten, die unter 1000 Keime pro ccm enthält, müssen im gesamten Aufstallungs- und Melkverfahren grundlegende Reformen durchgeführt werden. Für luftige, geräumige Ställe mit reichlicher Streu und genügendem Jaucheabfluß ist zu sorgen — das beste ist vielleicht ein gut gehaltener Tiefstall, in dem die Tiere sich frei bewegen können. Wesentlich ist auch naturgemäße Fütterung, Gelegenheit zu täglicher Bewegung und gute Hautpflege. Grundsätzlich aber ist das Melken in einem vom Stall getrennten Raum vorzunehmen, der mit Klinkern gepflastert und leicht zu spülen ist. Auf dem Wege zum Melkraum ist in einem Vorraum ein leichtes Überputzen und Abwischen der Kuhe, besonders der Euter erforderlich. Mit Kot besudelte Euter sind abzuwaschen und gut zu trocknen. Die Melker sind ärztlich zu untersuchen und müssen stets genau auf Sauberkeit und Gewissenhaftigkeit der Ausführung des Melkens kontrolliert werden. Es ist ihnen vor allen Dingen zu verbieten, zum Zweck leichteren Melkens die Hand mit Milch anzufeuchten. Die ersten Melkstriche sind in ein besonderes Gefäß zu melken. Statt der üblichen weit offenen Melkeimer sind sterilisierte Gefäße zu verwenden mit verschließbarer, etwa kopfgroßer elliptischer Öffnung. Auch die bisher gebräuchlichen Milchflaschen sind zu verwerfen. Der Gummipatentverschluß muß unter allen Umständen verschwinden. Sehr praktisch sind mit Paraffin überzogene Pappdeckel, die eingepreßt werden und leicht zu lösen sind. Will

man davon Abstand nehmen, dann sind Korke noch immer dem Gummiverschluß vorzuziehen. Die Flaschen selbst sind aus grünlichem Glase anzufertigen und dürfen nur die Menge fassen, die bei einer Mahlzeit des Kindes verbraucht wird (Portionsflaschen).

Eine in dieser Weise bereitete Milch, die vielleicht auch noch zu homogenisieren wäre, hat höchstens den Keimgehalt 1000; wahrscheinlich wird er aber noch bis 500 sich herabsetzen lassen. Dann aber genügt eine schnelle, energische Abkühlung, um einer weiteren Vermehrung der Keime vorzubeugen und so ohne Anwendung von teueren chemischen Mitteln und ohne ein kompliziertes Verfahren ein gutes Kindernahrungsmittel herzustellen.

Die Kühe für die Kindermilchgewinnung sind einem anerkannt gesunden Bestand zu entnehmen, auf Euter-, Lungen- und Gebärmuttertuberkulose zu untersuchen, einer Prüfung mit Tuberkulin zu unterziehen und dauernd der Beobachtung zu unterwerfen.

Auch wenn durch das Much- und Römersche Verfahren eine von Tuberkelbazillen freie, vollwertige Kälbermilch erzeugt werden könnte, wäre es auf dem Lande kaum anwendbar, da es zu kompliziert ist. Ist doch die korrekte Durchführung der Sterilisierung und Pasteurisierung der Magermilch in den Sammelmolkereien — der Hauptinfektionsquelle des Jungviehs — trotz leicht zu bedienender Apparate kaum durchzuführen.

Ist die Magermilch also nicht völlig einwandfrei, d. h. ist sie nicht jeden Tag sorgfältig abgekocht, so wird der Landwirt seine Kälber nur dadurch gegen die Infektion mit Tuberkelbazillen schützen können, daß er sie die ersten 9 Wochen hindurch mit Vollmilch ernährt, die von eigens durch den Sachverständigen ausgesuchten Kühen stammt, später pro Woche je ein Liter der Vollmilch abzieht und durch Wasser oder Leinschleim ersetzt. Das Jungvieh ist räumlich vollkommen getrennt von den Kühen zu halten.

Kühe mit offener Tuberkulose sind durch zweimal im Jahre erfolgenden Untersuchungen auszumerzen, verdächtige Tiere zu isolieren. Außerdem sind die Kälber durch Immunisierung mit Bovovaccin gegenüber leichteren Infektionsmöglichkeiten zu schützen.

Mit der Bekämpfung der Rindertuberkulose durch gesetzliche Maßnahmen und strikte Anordnungen, das Abkochen der Magermilch in den Sammelmolkereien betreffend, wird der Züchter durch den Staat in seinen Bestrebungen zu unterstützen sein.

Die Bereitung der Kindermilch muß das Ziel der Fürsorge der Städte sein.

Auch wenn die Kommunen nicht selbst die Anlagen schaffen, ist doch ihre Beteiligung an dahingehende Unternehmungen, besonders aber die Oberaufsicht und Kontrolle der Milch und der Kühe durchaus erforderlich. Die Verwaltung hat es dann auch in der Hand, bedürftigen Leuten besonders für die Haltekinder Milch zu ortsüblichem Preis abzugeben, während die Gutsituierten eine Ausgabe von 0,35—0,40 M. pro Liter für eine gesunde keimarme, unverfälschte Milch nicht scheuen werden.

Im Anschluß an diese Untersuchungen hat sich als Nebenresultat die Bestätigung der von Reiß angegebenen Theorie, betreffend die Frage des Ursprungs der katalytischen Wirkung der Milch ergeben gegenüber der Theorie Seligmanns. Die Katalyse scheint durch ein in der Milch vorhandenes Enzym hervorgerufen zu werden, während im allgemeinen die Bakterien dabei nur eine nebensächliche Rolle spielen dürften.

Im Anschluß an diese Arbeit gestatte ich mir, Herrn Professor Dr. Pfeiffer meinen tiefgefühltesten Dank ergebenst auszudrücken für Überlassung dieses Themas und für das gütige Interesse an meinen Untersuchungen.

Auch Herrn Privatdozent Dr. Friedberger bin ich zu Dank verbunden. Besonders verpflichtet fühle ich mich Herrn Dr. Rywosch-Warschau für verschiedene liebenswürdige Anregungen, ebenso meinem ehemaligen Chef, Herrn Dr. Müller, dem Leiter des Laboratoriums der Ostpreußischen Landwirtschaftskammer. Möglich wurden mir größere Untersuchungen nur durch das bereitwillige Überlassen von Perhydrol von seiten des Herrn E. Merck-Darmstadt, besonders aber durch uneingeschränkte Überlassung von Milch durch den Besitzer der Holsteiner Meierei, Herrn R. Gyßling, hier. Auch ihnen sage ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.

Literatur.

1. Fibijer und Jensen, Berliner Medizin. Wochenschrift 1907, Bd. I.
2. Siedler, Archiv für Hygiene, Bd. 28 und Bd. 47.
3. Bach und Chodat, Bericht der chem. Gesellschaft 1903.
5. Flügge, Zeitschrift für Hygiene, Bd. XVII.
6. Löwenstein, Zeitschrift für Hygiene.
7. Heidenheim, Zentralblatt für Bakteriologie, Bd. VIII.
8. Harriette Chick, Zentralblatt für Bakteriologie II. Abt., Bd. VII.
9. Rosam, Zentralblatt für Bakteriologie II. Abt., Bd. VIII.
10. Gordan, Zentralblatt für Bakteriologie, Bd. XIII
11. Lukien, Zentralblatt für Bakteriologie, Bd. XV.
12. Budde, Tuberkulosis 1905.
13. Baumann, Münchener Medizin. Wochenschrift 1905, I.
14.
15. Senter, Zeitschrift für physikalische Chemie.
16. Loew, Bericht der chem. Gesellschaft, Jahrgang 35, Bd. II.
17. Reiss, Zeitschrift für klinische Medizin 1905, Bd. 56.
18. Seligmann, Zeitschrift für Hygiene 1905.

Lebenslauf.

Ich, Kurt Philipp Sommerfeld, wurde am 23. März 1881 zu Berlin geboren, besuchte die höhere Knabenschule von Schillmann, später das Friedrichs-Realgymnasium und verließ dieses mit dem Zeugnis der Reife für Prima Ostern 1899. Ich bezog dann die Königliche Tierärztliche Hochschule zu Berlin, bestand im Januar 1901 die naturwissenschaftliche Prüfung, im April 1903 das Staatsexamen. Oktober 1903 trat ich in das Garde-Kürassierregiment ein, wurde im April zum Unterveterinär befördert. Während meiner Dienstzeit bereitete ich mich zum Abiturium vor und erlangte dies September 1905 am Realgymnasium zu Königsberg Pr. Immatrikuliert war ich bei der philosophischen Fakultät S.-S. 1904 und W.-S. 1904/05 in Berlin, W.-S. 1905/06 und W.-S. 1906/07 in Königsberg Pr.

Praktisch tätig war ich in Wernigerode a. H. als Assistent des Herrn Kreistierarztes Dr. Achilles und als Vertreter der Tierärzte Schupp-Großhartmannsdorf Sa. und Teike-Fritzlar. Bei der ostpreuß.-holländ. Herdbuchgesellschaft in Königsberg Pr. war ich als bakteriologischer Assistent zugleich als Assistent bei der Auslandfleischschau, später als Kliniker beschäftigt von Mai 1905 bis Ende 1906. April und Mai 1907 nahm ich im Auftrage des Reichskolonialamts teil an einem Kursus am Institut für Schiffs- und Tropenhygiene in Hamburg zwecks Vorbereitung zum Kolonialdienst.